

## Tendência do número de vítimas em acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras antes e depois da Década de Ação pela Segurança no Trânsito

Trends in the number of traffic accident victims on Brazil's federal highways before and after the start of the Decade of Action for Road Safety

Tendencia del número de víctimas en accidentes de tráfico en carreteras federales brasileñas antes y después de la Década de Acción por la Seguridad en el Tráfico

Flávia Reis de Andrade <sup>1</sup>

José Leopoldo Ferreira Antunes <sup>2</sup>

doi: 10.1590/0102-311X00250218

### Resumo

*O objetivo deste estudo foi analisar a tendência do número de mortos, feridos graves e feridos leves por acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras, segundo macrorregião, antes e depois do início da Década de Ação pela Segurança no Trânsito (DAST). Trata-se de estudo de séries temporais interrompidas com dados sobre acidentes com vítimas, fatais ou feridas, disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal para o período de 2007 a 2017. Utilizou-se o método de Prais-Winsten para o cálculo da variação percentual mensal (VPM) do número de mortos, feridos graves e feridos leves. Antes da DAST, havia uma tendência de aumento mensal do número de mortos nesses acidentes no país (VPM de 0,71%) e em todas as regiões, com destaque para o Sul (VPM de 1,01%) e Centro-oeste (VPM de 0,84%). Verificou-se tendência inversa após o início da DAST, com diminuição significativa no Brasil (VPM de -1,24%) e macrorregiões. Para cada pessoa que morre em um acidente em rodovia federal, há, pelo menos, 12 outras, em média, que sofrem lesões não fatais. Houve tendência de aumento do número de vítimas com ferimentos graves (VPM de 0,53%) e leves (VPM de 0,8%) no Brasil e nas macrorregiões no período que antecedeu a DAST. Após a introdução da DAST, houve uma tendência de diminuição nas frequências absolutas significantes desses desfechos nos níveis nacional e regional. Conclui-se que, antes da DAST, houve tendência de aumento mensal do número de vítimas fatais e feridas por acidentes de trânsito nas rodovias federais. Após o início da DAST, em 2011, observou-se tendência inversa, ou seja, de declínio desses desfechos nos locais estudados.*

*Ferimentos e Lesões; Acidentes de Trânsito; Estradas; Estudos de Séries Temporais*

### Correspondência

F. R. Andrade

Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília.

Centro Metropolitano, Conjunto A, Lote 01, Ceilândia, DF 72220-900, Brasil.

flaviaandrade@unb.br

<sup>1</sup> Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília, Ceilândia, Brasil.

<sup>2</sup> Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

## Introdução

Em dezembro de 1999, o periódico *Morbidity and Mortality Weekly Report* (MMWR), publicação oficial do Centers for Disease Control and Prevention (CDC), dos Estados Unidos, publicou uma lista com as dez maiores conquistas da Saúde Pública naquele país no século XX. A vacinação foi reconhecida, sem surpresa, como a primeira. Em segundo lugar, apareceu a segurança dos veículos motorizados <sup>1</sup>. O primeiro veículo “auto móvel”, o Fardier, foi construído, em 1769, pelo engenheiro militar francês Nicholas Joseph Cugnot, e seu teste inaugural resultou, curiosamente, no “primeiro acidente automobilístico da história” <sup>2</sup>. Mas a popularização do automóvel se deu apenas em 1899, mesmo ano de registro do primeiro acidente envolvendo dois veículos motorizados nos Estados Unidos <sup>2</sup>. Na segunda metade do século XX, itens como cintos de segurança e *airbag* foram, gradualmente, incorporados aos processos rotineiros de produção de veículos e, com o advento da era da informação, a computadorização dos automóveis foi inexorável.

Não obstante a adoção crescente de itens de segurança veicular, os acidentes de transporte terrestre (ATT) continuam sendo reconhecidos, na segunda década do século XXI, como um “problema de saúde pública”, uma vez que são fenômenos que afetam os níveis de saúde das populações. Segundo Costa & Victora <sup>3</sup>, não se deve usar arbitrariamente a expressão “problema de saúde pública”, mas reservá-la às doenças e aos agravos à saúde cuja repercussão não se dê apenas em nível individual, mas abranja coletividades. Com efeito, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a cada ano, 1,35 milhão de pessoas vão a óbito por ATT no mundo, constituindo-se na oitava causa de morte em todas as faixas etárias, sendo a principal entre indivíduos de 5 a 29 anos <sup>4</sup>.

No Brasil, dados da *Pesquisa Nacional de Saúde* (PNS), de 2013, indicaram que 3,1% dos 60.202 entrevistados haviam se envolvido em acidente de trânsito com vítimas nos 12 meses anteriores à pesquisa, sendo a proporção entre os homens (4,5%) maior do que entre as mulheres (1,8%) <sup>5</sup>. Aproximadamente, um quarto dos atendimentos por acidentes em serviços sentinela de urgência e emergência do país é por acidentes de transporte <sup>6</sup>. Considerando-se apenas as causas externas, os ATT respondem pela segunda maior taxa de DALY (*disability-adjusted life years*), indicador utilizado no estudo da carga de doença, atrás apenas de homicídios e violências <sup>7,8</sup>, sendo o uso de álcool apontado como importante fator de risco associado a mortes e incapacidades por essa causa, sobretudo na população masculina <sup>9</sup>.

Em 2004, a OMS e o Banco Mundial publicaram, em conjunto, o relatório mundial sobre prevenção de lesões causadas pelo trânsito, que alerta para as consequências das lesões causadas por ATT e apresenta estratégias de prevenção de acidentes <sup>10</sup>. Essa publicação compartilhada é emblemática dado que os efeitos das lesões e mortes no trânsito extrapolam o setor saúde e refletem na economia, considerando-se que os acidentes ocorrem predominantemente na população economicamente ativa e resultam em gastos públicos significativos que vão além da assistência à saúde <sup>11</sup>. Em 2009, a OMS publicou o primeiro relatório sobre a situação global da segurança no trânsito com dados de um inquérito realizado em 178 países que permitiu, ao mesmo tempo, compreender a magnitude do problema em escala mundial e estabelecer uma linha de base para monitoramento <sup>12</sup>. No mesmo ano, em Moscou (Rússia), foi realizada a Primeira Conferência Ministerial Global sobre Segurança no Trânsito cuja declaração recomenda, dentre outras ações, incentivar a implementação das intervenções preconizadas no documento de 2004 <sup>13</sup>.

Foi nesse contexto que, em 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas declarou, por meio de uma resolução, o período de 2011 a 2020 como a “Década de Ação pela Segurança no Trânsito” (DAST) com o intuito de reduzir a ocorrência de óbitos e lesões por ATT mediante a adoção de ações coordenadas em diferentes níveis, com ênfase no local e no nacional <sup>14</sup>. Para tanto, foi lançado o Plano de Ação Global para a Década (PAGD) <sup>15</sup> que contém descrição detalhada de atividades a serem realizadas pelos países, agrupadas em cinco pilares: (1) gestão da segurança no trânsito; (2) vias e mobilidade mais seguras; (3) veículos mais seguros; (4) usuários de vias de trânsito mais seguros e (5) resposta após os acidentes. Desde então, a situação vem sendo monitorada pela OMS <sup>4,16,17</sup>.

No Brasil, o Departamento Nacional de Trânsito, o Ministério da Saúde e o Ministério das Cidades lançaram, em maio de 2011, o Pacto Nacional pela Redução de Acidentes de Trânsito, que integra o rol de ações do país para o referido decênio, que incluiu, ainda, o Projeto Vida no Trânsito, versão brasileira do consórcio internacional *Road Safety in Ten Countries* <sup>18</sup>. Em 2015, realizou-se, em Brasília,

a Segunda Conferência Global de Alto Nível sobre Segurança no Trânsito, com a participação de 120 países, cujo texto final reafirma o compromisso com a implementação do PAGD<sup>19</sup>. Nesse período, tem havido melhoria nos indicadores brasileiros de morbimortalidade por ATT, mas com diferenças entre meios de transporte e regiões<sup>8,20</sup>.

A DAST não se refere exclusivamente aos acidentes em rodovias, mas convém estudá-los, uma vez que, “...por envolverem maior energia (maior velocidade), apresentam maior letalidade do que os acidentes urbanos e respondem por mais de 70% do total dos custos dos acidentes de trânsito no Brasil”<sup>21</sup> (p. 53). Em outras palavras, comparando-se com outros tipos de vias, os acidentes em rodovias são mais frequentemente fatais<sup>22</sup>, e a redução do número de acidentes graves é meta primária da DAST<sup>14</sup>. O objetivo deste estudo foi analisar a tendência do número de mortos, feridos graves e feridos leves por acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras, segundo macrorregião, antes e depois do início da DAST.

## Método

Trata-se de estudo de séries temporais interrompidas (STI), o qual é usualmente empregado para avaliar o impacto de ações e programas sobre desfechos populacionais. Nesse caso, foram utilizados dados sobre os acidentes com vítimas, fatais ou feridas, disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF) para o período de 2007 a 2017. Desde a publicação da *Lei nº 12.527*, de 18 de novembro de 2011, comumente chamada de Lei de Acesso à Informação, a PRF passou a disponibilizar, em seu sítio eletrônico, uma série de dados gerados a partir da atividade diária do policial rodoviário federal.

O sistema de informações sobre ATT mantido pela PRF armazena dados de acidentes de trânsito ocorridos em estradas e rodovias federais em que houve o preenchimento de um Boletim de Acidente de Trânsito (BAT). O BAT é um documento oficial da PRF que contém dados referentes ao acidente registrados pelo policial. Em geral, é utilizado nos chamados acidentes com “dano social”, como os que têm vítimas fatais ou feridas. Neste estudo, foram analisados apenas dados referentes aos acidentes que deram origem a um BAT, sendo que a informação sobre o estado físico dos envolvidos corresponde ao que foi registrado pelo policial rodoviário federal no momento do atendimento, sem acompanhamento longitudinal das ocorrências.

Foram analisados acidentes com vítimas nas rodovias federais segundo macrorregião de ocorrência (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-oeste). Os registros duplicados foram excluídos. As séries temporais do número de mortos, feridos graves e feridos leves foram divididas em dois segmentos referentes aos períodos antes e após a DAST, com intuito de quantificar mudanças tanto imediatas (nível) quanto de tendência (inclinação). Neste estudo, o período pós-intervenção teve início em maio de 2011, mês do lançamento mundial da DAST. Dessa forma, o primeiro e o segundo segmentos tiveram, respectivamente, 52 e 80 observações, quantidade suficiente para esse tipo de análise<sup>23</sup>.

Os estudos de STI são particularmente resistentes às variáveis de confundimento de modificação gradual, como a estrutura etária da população, mas sensíveis às de mudança mais abrupta, como a sazonalidade<sup>24</sup>, que foi modelada, aqui, pelo uso das funções seno e cosseno. Identificou-se variação sazonal significativa nos modelos em que, ao menos, um dos coeficientes dos termos da avaliação de sazonalidade foi diferente de zero ( $p < 0,05$ ).

Utilizou-se, portanto, a equação de regressão  $Y_i = b_0 + b_1 \cdot \text{tempo} + b_2 \cdot \text{nível} + b_3 \cdot \text{tendência}$ , acrescida dos termos  $b_4$  (seno) e  $b_5$  (cosseno), conforme descrito por Antunes & Cardoso<sup>25</sup>. Nesse modelo,  $b_1$  representa a medida de tendência do período que antecedeu a DAST;  $b_2$  é a mudança de nível, ou seja, o impacto imediato da DAST; e  $b_3$  é a mudança de tendência e representa o período após o início da DAST.

Para o cálculo da variação percentual mensal (VPM) do número de mortos, feridos graves e feridos leves, utilizou-se o método de Prais-Winsten, que permite efetuar correção de autocorrelação de primeira ordem dos termos de erro. A variável dependente foi o logaritmo das frequências absolutas, e a variável independente, os meses da série temporal. Para o cálculo das VPM (1) e dos intervalos de confiança (2), foram utilizadas as fórmulas preconizadas por Antunes & Waldman<sup>26</sup>.

$$\Delta = -1 + 10^b \quad (1)$$

$$IC95\% = -1 + 10^{(b \pm t \cdot EP)} \quad (2)$$

Os valores do “b” e do erro padrão (EP) foram obtidos na análise de regressão. O valor de “t” é dado na tabela da distribuição t de Student. Com base nesse procedimento, classificou-se a tendência em crescente, decrescente ou estacionária. A tendência foi considerada estacionária quando o coeficiente da equação de regressão referente a esse parâmetro foi igual a zero no teste de hipótese ( $p > 0,05$ ).

Para apresentação gráfica das séries, utilizou-se o método de suavização *LOWESS* (*locally weighted regression scatter plot smoothing*) com largura de banda de 5%. Os gráficos foram feitos no R (<http://www.r-project.org>) (pacote *astsa*); e a análise de tendência, no Stata, versão 15.1 (<https://www.stata.com>).

O projeto que deu origem a este estudo não foi submetido a um Comitê de Ética em Pesquisa, pois, conforme mencionado, utiliza apenas dados de acesso público.

## Resultados

Houve, no período analisado, 1.122.904 vítimas de acidentes nas rodovias federais brasileiras, sendo a maioria (92,6%;  $n = 1.039.777$ ) com lesões não fatais. Nos anos de vigência da DAST, foram 691.667 pessoas com lesões causadas pelo trânsito. Com base nos dados da Tabela 1, verifica-se que o percentual de óbitos em acidentes com vítima foi maior no Nordeste (10%) e menor no Sul (6%). No Brasil como um todo, esse percentual foi de 7%. Do total de feridos, a Região Nordeste apresentou a maior proporção de lesões graves (32%); e a Região Sul, a menor (23%).

Foram observados aumento e diminuição na tendência mensal do número de mortos, feridos graves e ferido leves em acidentes de trânsito nas rodovias federais, respectivamente, antes e após a introdução da DAST no Brasil e em todas as macrorregiões.

Entre 2007 e 2017, ocorreram 83.127 óbitos por acidentes de trânsito nas estradas e rodovias federais, predominantemente nas regiões Nordeste (31,52%), Sudeste (29,02%) e Sul (20,83%). Antes da DAST, havia uma tendência de aumento mensal do número de mortos nesses acidentes no país (VPM de 0,71%; IC95%: 0,51; 0,90), assim como em todas as regiões, com destaque para o Sul (VPM de 1,01%; IC95%: 0,72; 1,29) e o Centro-oeste (VPM de 0,84%; IC95%: 0,58; 1,10), que apresentaram os maiores incrementos. Verificou-se tendência inversa após o início da DAST, com diminuição significativa no Brasil (VPM de -1,24%; IC95%: -1,46; -1,02) e em todas as macrorregiões (Tabela 1). A Figura 1 mostra o comportamento mensal da série, envolvendo mortos, em rodovias federais no país, antes e após a DAST.

Verificou-se que, para cada pessoa que morre em um acidente em rodovia federal, há, pelo menos, 12 outras, em média, que sofrem lesões não fatais. Nos anos analisados, foram registradas 275.243 vítimas com ferimentos graves, cuja série histórica está apresentada na Figura 2. Houve tendência de aumento, tanto para o Brasil como um todo (VPM de 0,53%; IC95%: 0,38; 0,69) quanto para todas as macrorregiões, no período que antecedeu a DAST, com maiores incrementos no Norte (VPM de 0,84%; IC95%: 0,60; 1,09) e no Sul (VPM de 0,84%; IC95%: 0,63; 1,04), e menor no Sudeste (VPM de 0,19%; IC95%: 0,01; 0,38). Com a DAST, houve uma tendência de diminuição nas frequências absolutas significantes em nível nacional (VPM de -1,15%; IC95%: -1,32; -0,98) e em todas as macrorregiões, com maior decréscimo no Norte (VPM de -1,81%; IC95%: -2,07; -1,54) (Tabela 1).

Em relação aos feridos leves, a Região Sul apresentou o maior aumento médio mensal antes da DAST (VPM de 1,10%; IC95%: 0,92; 1,27); e a Sudeste, o menor aumento (VPM de 0,54%; IC95%: 0,38; 0,70). Após a introdução da DAST, houve tendência de diminuição de vítimas com lesões leves no Brasil (VPM de -1,07%; IC95%: -1,22; -0,92) e em todas as macrorregiões (Tabela 1). Um total de 764.534 pessoas teve ferimentos leves decorrentes de acidentes cuja distribuição no período pode ser visualizada na Figura 3.

Conforme esperado em intervenções dessa natureza, cujo efeito esperado é progressivo, não houve mudança de nível, isto é, não houve redução imediata do número de mortes ( $p = 0,23$ ), feridos leves ( $p = 0,69$ ) e feridos graves ( $p = 0,09$ ) após o lançamento da DAST no país.

**Tabela 1**

Tendência do número mensal de mortos, feridos graves e feridos leves por acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras antes e após o início da Década de Ação pela Segurança no Trânsito (DAST). Brasil e macrorregiões, 2007-2017.

Local	n	%	Antes da DAST VPM (IC95%)	Interpretação	Depois da DAST VPM (IC95%)	Interpretação
Mortos						
Norte	5.377	6,47	0,62 (0,21; 1,04)	Aumento	-0,89 (-1,35; -0,43)	Diminuição
Nordeste	26.201	31,52	0,61 (0,36; 0,86)		-1,10 (-1,37; -0,82)	
Sudeste	24.126	29,02	0,59 (0,30; 0,88)		-1,30 (-1,61; -0,98)	
Sul	17.318	20,83	1,01 (0,72; 1,29)		-1,46 (-1,77; -1,15)	
Centro-oeste	10.105	12,16	0,84 (0,58; 1,10)		-1,39 (-1,67; -1,10)	
Brasil	83.127		0,71 (0,51; 0,90)		-1,24 (-1,46; -1,02)	
Feridos graves						
Norte	17.836	6,48	0,84 (0,60; 1,09)	Aumento	-1,81 (-2,07; -1,54)	Diminuição
Nordeste	73.226	26,60	0,59 (0,38; 0,79)		-1,27 (-1,50; -1,05)	
Sudeste	83.371	30,29	0,19 (0,01; 0,38)		-0,81 (-1,02; -0,60)	
Sul	67.092	24,38	0,84 (0,63; 1,04)		-1,19 (-1,42; -0,97)	
Centro-oeste	33.718	12,25	0,61 (0,29; 0,92)		-1,40 (-1,75; -1,05)	
Brasil	275.243		0,53 (0,38; 0,69)		-1,15 (-1,32; -0,98)	
Feridos leves						
Norte	46.490	6,08	0,81 (0,58; 1,04)	Aumento	-1,26 (-1,51; -1,01)	Diminuição
Nordeste	156.931	20,53	0,76 (0,56; 0,95)		-1,19 (-1,40; -0,97)	
Sudeste	254.274	33,26	0,54 (0,38; 0,70)		-0,77 (-0,94; -0,59)	
Sul	223.585	29,24	1,10 (0,92; 1,27)		-1,39 (-1,58; -1,20)	
Centro-oeste	83.254	10,89	0,89 (0,69; 1,08)		-0,84 (-1,06; -0,63)	
Brasil	764.534		0,80 (0,66; 0,93)		-1,07 (-1,22; -0,92)	

IC95%: intervalo de 95% de confiança; VPM: variação percentual mensal.

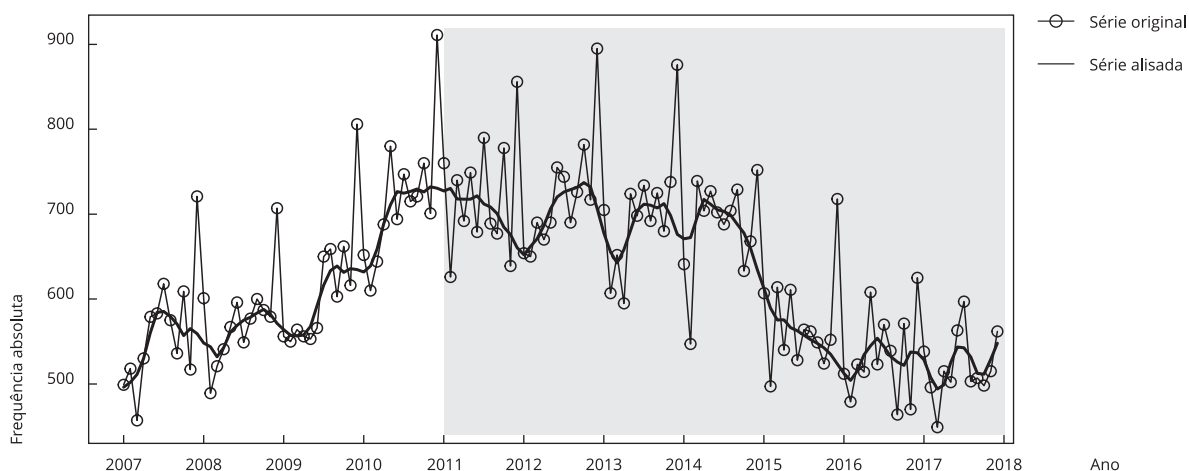
## Discussão

A despeito do aumento tanto da motorização (Departamento Nacional de Trânsito. Frota de veículos. <https://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>, acessado em 06/Set/2018) quanto da população (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Séries históricas. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=10503&t=series-historicas>, acessado em 19/Nov/2018), este estudo verificou tendência de redução do número de vítimas fatais ou feridas em acidentes nas rodovias federais após a DAST. Esse achado está em consonância, portanto, com o objetivo geral da DAST de diminuição do número de fatalidades no trânsito. Entre 1990 e 2015, houve diminuição de 32,8% na taxa de mortalidade por ATT no país <sup>8</sup>. Apenas no primeiro triênio da DAST, a redução foi de 4,1% <sup>20</sup>.

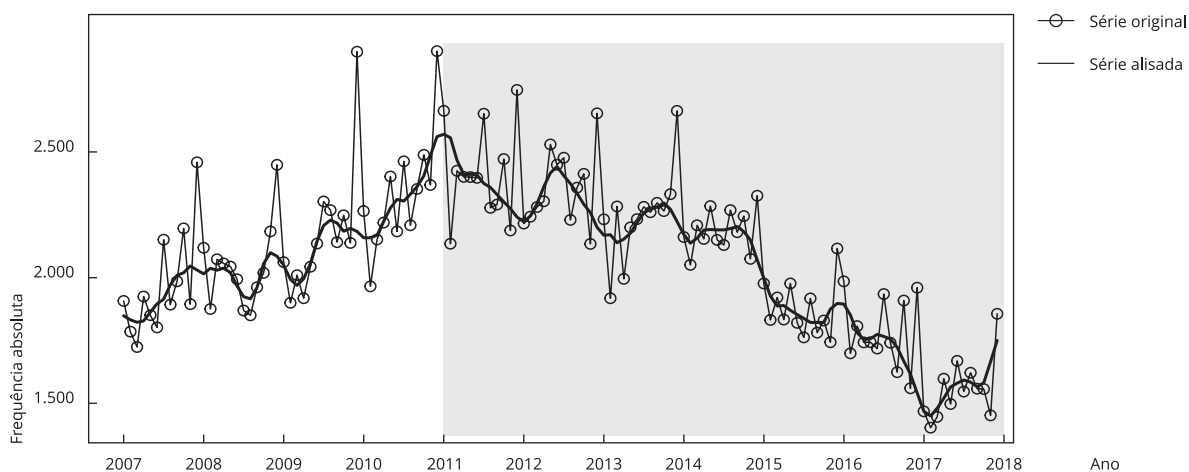
Em geral, estudos epidemiológicos sobre a morbimortalidade por ATT no Brasil não analisam o desfecho com base na classificação da via da ocorrência do acidente, se urbana ou rural. Comparando-se com outros tipos de vias, a proporção de lesões fatais e não fatais é maior nas autoestradas <sup>27</sup>. Por consequência, melhorias nos indicadores de morbimortalidade não contemplam, necessariamente, as rodovias. Nesse sentido, Zhou et al. <sup>28</sup> identificaram diminuição tanto do número quanto da taxa de vítimas fatais e feridas por ATT na China entre 2003 e 2005, com exceção dos acidentes rodoviários. No Brasil, a redução da taxa de mortalidade por ATT <sup>8</sup> vem sendo acompanhada do declínio do número de óbitos por acidentes nas rodovias federais.

**Figura 1**

Série temporal do número mensal de mortes por acidentes de trânsito nas rodovias federais antes e após o início da Década de Ação pela Segurança no Trânsito (DAST). Brasil, 2007-2017.

**Figura 2**

Série temporal do número mensal de feridos graves por acidentes de trânsito nas rodovias federais antes e após o início da Década de Ação pela Segurança no Trânsito (DAST). Brasil, 2007-2017.

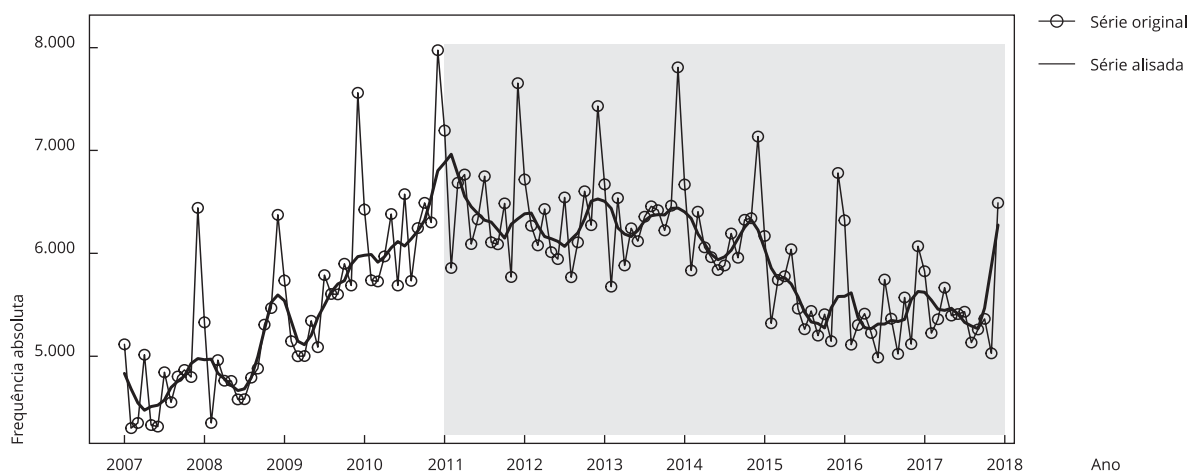


Os acidentes com vítimas nas rodovias federais ocorrem, predominantemente, nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, onde estão as maiores frotas de veículos (Departamento Nacional de Trânsito. Frota de veículos. <https://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>, acessado em 06/Set/2018). No caso de um acidente rodoviário com vítima, a proporção de óbitos foi mais elevada no Nordeste. Múltiplos fatores influenciam a segurança rodoviária e, por terem implicações nesses desfechos, poderiam explicá-lo. Porém, em se tratando de acidente rodoviário, é relevante assinalar



**Figura 3**

Série temporal do número mensal de feridos leves por acidentes de trânsito nas rodovias federais antes e após o início da Década de Ação pela Segurança no Trânsito (DAST). Brasil, 2007-2017.



que, nessa macrorregião, assim como no Norte e no Centro-oeste, as extensões de rodovias não pavimentadas são em maior número (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Sistema nacional de viação. <http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao>, acessado em 01/Nov/2018). Ademais, em alguns estados dessa macrorregião, há uma importante proporção de manutenção de rodovias federais pavimentadas classificada como “péssima” pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT. ICM 2018. <http://www.dnit.gov.br/icm/icm-2018>, acessado em 01/Nov/2018). De acordo com Ladeira et al.<sup>8</sup>, os estados do Norte e Nordeste tiveram as maiores taxas de mortalidade por ATT em 2015. Das dez unidades federativas com as taxas mais altas, quatro estão no Nordeste<sup>8</sup>.

A tendência de diminuição do número de mortos e feridos, particularmente dos graves, deve ser ressaltada, tendo em vista as implicações dessas lesões, inclusive as de ordem econômica. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)<sup>29</sup> analisou os custos desses acidentes nas rodovias federais em 2014 e concluiu que cada acidente custou ao país, em média, R\$ 72.705,31, incluindo-se despesas relacionadas não apenas às pessoas, mas aos veículos e às instituições. Esse valor é substancialmente maior quando há vítimas fatais. No caso de óbito ou lesão grave, o impacto dos ATT se dá, também, em âmbito domiciliar, sobretudo quando envolve o provedor do núcleo familiar. O cuidado à saúde de uma pessoa com sequelas, por vezes irreversíveis, de um acidente implica um custo permanente para a família que não se restringe ao aspecto financeiro, mas compromete a qualidade de vida no sentido lato<sup>30</sup>, envolvendo também uma dimensão intangível.

Embora favorável, a tendência de redução observada neste estudo deve ser vista com cautela, considerando-se o contexto referido de elevado número de vítimas em acidentes rodoviários no Brasil. Tomando-se apenas o período posterior à introdução da DAST, foram cerca de 700 mil vítimas de acidentes nas rodovias federais. Nesse contexto, deve ser vista a reiteração, pela OMS, da necessidade de melhorar a segurança rodoviária no país<sup>4,16,17</sup>. Embora não sejam completamente evitáveis, uma vez que são sensíveis a erros humanos, os acidentes de trânsito são passíveis de prevenção<sup>15</sup>, sendo a legislação indispensável para esse fim<sup>31</sup>, inclusive os rodoviários<sup>32</sup>.

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído pela *Lei nº 9.503*, de 23 de setembro de 1997, contempla aspectos relacionados aos cinco principais fatores de risco comportamentais para ATT, quais sejam: velocidade, alcoolemia, uso do capacete, do cinto de segurança e o uso do dispositivo de

retenção para o transporte de crianças <sup>17</sup>, sendo que este foi regulamentado pela *Resolução nº 277*, de 28 de maio de 2008, do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) <sup>33</sup>. Para a OMS, a incorporação, nas legislações, de referências ao uso de telefone celular e de substâncias psicoativas por motoristas é, hoje, uma necessidade premente <sup>17</sup>. Ambas são contempladas no CTB, embora de difícil fiscalização em rodovias.

Em decorrência, pode-se afirmar que, embora o Brasil possua uma legislação abrangente sobre segurança no trânsito, que inclusive antecede a DAST, apresenta deficiências relevantes na vigilância do cumprimento dessas leis, sendo esse um aspecto decisivo, pois se trata de estratégia primordial da manutenção da segurança viária <sup>34</sup>. Os monitoramentos feitos pela OMS em 2013, 2015 e 2018 constatarem melhora na fiscalização de alguns fatores de risco. No entanto, manteve-se inalterado ou até mesmo piorou ao longo desse período o policiamento de outros aspectos, sobretudo, a alcoolemia <sup>4,16,17</sup>. Sobre esse aspecto, Moysés <sup>35</sup> admite ser provável que o problema dos ATT no Brasil esteja, pelo menos em parte, associado à “cultura do brasileiro” de, frequentemente, enxergar a esfera pública como espaço de efetivação de interesses privados. Isso faria com que, segundo o autor, as pessoas acabem “*reagindo [negativamente] à internalização de códigos de comportamento republicano*” <sup>35</sup> (p. 2242), como o CTB.

Após três anos de vigência da DAST, nenhum país das Américas havia implementado os sete itens de segurança veicular preconizados pela Organização das Nações Unidas (ONU) <sup>36</sup>. Em contrapartida, avanços normativos referentes à fabricação de veículos mais seguros poderão contribuir para a manutenção da tendência de redução do número de vítimas, ainda que em longo prazo. Em 2015, o CONTRAN estabeleceu a obrigatoriedade do controle eletrônico de estabilidade, especialmente importante na redução de acidentes em rodovias, em todos os veículos até 2022 <sup>37</sup>. O mesmo órgão apresentou, em 2017, cronograma de estudos técnicos para regulamentação de outros itens, como “proteção para pedestre”, dispositivo localizado na parte dianteira do carro que, em caso de colisão com pedestre, ajuda na redução do dano <sup>38</sup>. Ambos são monitorados pela OMS haja vista sua importância para a redução da morbimortalidade no trânsito <sup>4,17</sup>.

Na primeira avaliação da situação de segurança viária nas Américas após o início da DAST, a maioria dos países forneceu apenas informações oriundas de bancos de dados policiais, e não de registros vitais. O Brasil possui um conjunto de sistemas de informação que subsidiam o monitoramento de indicadores relacionados aos ATT, como o da PRF, considerado “*modelo em termos de registro de acidentes em rodovias*” <sup>29</sup> (p. 26). Como qualquer sistema de informação, o da PRF possui limitações, como o fato de ser tempo-limitado, ao contrário, por exemplo, do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), em que, se um indivíduo for a óbito por lesões decorrentes de ATT, mesmo após vários dias do sinistro, a causa básica da morte na Declaração de Óbito permanecerá sendo preenchida como acidente de transporte <sup>17</sup>. Em contrapartida, sistemas de informação oriundos de registros policiais possuem registros de vítimas não fatais, o que permite “*análise de tendências não somente para os óbitos*” <sup>39</sup> (p. 1450).

As STI são úteis para avaliar o efeito de uma intervenção que, neste estudo, é a DAST, a qual não se resume a uma única ação, mas a um conjunto delas, que vai desde a eliminação de vias de alto risco até a reabilitação de vítimas, passando pela criação de regulamentos para a proteção de pedestres. Há medidas do PAGD que não foram implementadas no país, como a criação de um sistema de habilitação gradativo. Outras medidas existiam antes mesmo da DAST, como a disposição de um número de telefone único para emergências. Além disso, determinadas ações foram implementadas ou não, a depender da cidade, e com diferentes graus de intensidade, como a garantia de mobilidade segura. Não obstante, nesta pesquisa, identifica-se a tendência de redução, em todo o país, do número de acidentes rodoviários com vítimas, após a DAST.

Dentre as limitações deste estudo, incluem-se as relativas à abrangência dos achados, aos dados e à metodologia estatística. As rodovias estaduais e municipais não foram objeto de análise, embora constituam a maior parte da malha rodoviária do país, com grandes extensões não pavimentadas (Confederação Nacional do Transporte. Anuário CNT do transporte 2018. <http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/Rodoviario/1-3-1-1-1-/Malha-rodovi%C3%A1ria-total>, acessado em 18/Dez/2018). Além disso, os acidentes sem vítimas não foram incluídos na análise, uma vez que, a partir de 2015, eles passaram a ser registrados na Internet pelo próprio usuário, por meio do preenchimento da Declaração de Acidente de Trânsito (DAT) <sup>40</sup>. Desde então, a PRF disponibiliza, apenas, dados



de acidentes que deram origem a um BAT. Quanto ao método, conforme mencionado, o modelo de Prais-Winsten efetua correção de autocorrelação dos resíduos de primeira ordem, e não de ordem mais elevada, as quais, contudo, tendem a ser menos relevantes <sup>25</sup>.

## Conclusão

Antes da DAST, houve tendência de aumento mensal do número de mortos, feridos graves e feridos leves por acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras no Brasil como um todo e em todas as macrorregiões. Após o início da DAST, em 2011, observou-se tendência inversa, ou seja, de declínio desses desfechos nos locais estudados. Embora o número de acidentes de trânsito em rodovias permaneça elevado, a tendência de redução está em conformidade com o objetivo da DAST e indica favoravelmente o impacto da iniciativa. Mudanças temporais associadas a iniciativas como a DAST, que envolvem um conjunto de ações que depende de múltiplos atores sociais e de processos decisórios complexos e conflituosos, não são imediatas, mas têm efeitos graduais.

## Colaboradores

F. R. Andrade colaborou na concepção do projeto, análise e interpretação dos dados; na redação do artigo e aprovação final da versão a ser publicada, sendo responsável por todos os aspectos do trabalho na garantia da exatidão e integridade de qualquer parte da obra. J. L. F. Antunes colaborou na análise dos dados, revisão crítica do conteúdo e aprovação final da versão a ser publicada, sendo responsável por todos os aspectos do trabalho na garantia da exatidão e integridade de qualquer parte da obra.

## Informações adicionais

ORCID: Flávia Reis de Andrade (0000-0001-9461-0325); José Leopoldo Ferreira Antunes (0000-0003-3972-9723).

## Referências

- Centers for Disease Control and Prevention. Ten great public health achievements: United States, 1900-1999. *Morb Mortal Wkly Rep* 1999; 48:241-3.
- Vieira JL. A história do automóvel: a evolução da mobilidade. São Paulo: Alaúde Editorial; 2008.
- Costa JSD, Victora CG. O que é “um problema de saúde pública”? *Rev Bras Epidemiol* 2006; 9:144-51.
- World Health Organization. Global status report on road safety. Geneva: World Health Organization; 2018.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde 2013: acesso e utilização dos serviços de saúde, acidentes e violências. Brasil, grandes regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2015.
- Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. Viva: Vigilância de Violências e Acidentes: 2013 e 2014. Brasília: Ministério da Saúde; 2017.
- Campos MR, von Doellinger VR, Mendes LVP, Costa MFS, Pimentel TG, Schramm JMA. Morbidity and mortality associated with injuries: results of the Global Burden of Disease study in Brazil, 2008. *Cad Saúde Pública* 2015; 31:121-36.
- Ladeira RM, Malta DC, Moraes Neto OL, Montenegro MMS, Soares Filho AM, Vasconcelos CH, et al. Acidentes de transporte terrestre: estudo Carga Global de Doenças, Brasil e unidades federadas, 1990 e 2015. *Rev Bras Epidemiol* 2017; 20 Suppl 1:157-70.
- Malta DC, Felisbino-Mendes MS, Machado IE, Passos VMA, Abreu DMX, Ishitani LH, et al. Fatores de risco relacionados à carga global de doença do Brasil e Unidades Federadas, 2015. *Rev Bras Epidemiol* 2017; 20 Suppl 1:217-32.

10. World Health Organization; World Bank. World report on road traffic injury prevention. Geneva: World Health Organization; 2004.
11. Hyder AA, Vecino-Ortiz AI. BRICS: opportunities to improve road safety. *Bull World Health Organ* 2014; 92:423-8.
12. World Health Organization. Global status report on road safety. Geneva: World Health Organization; 2009.
13. First Global Ministerial Conference on Road Safety: Moscow Declaration. [http://www.who.int/roadsafety/ministerial\\_conference/declaration\\_en.pdf](http://www.who.int/roadsafety/ministerial_conference/declaration_en.pdf) (acessado em 16/Nov/2018).
14. United Nations. Resolution adopted by the General Assembly n. 64/255. Improving global road safety. [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/UN\\_GA\\_resolution-54-255-en.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/UN_GA_resolution-54-255-en.pdf) (acessado em 31/Jul/2017).
15. World Health Organization. Global plan for the decade of action for road safety 2011-2020. Geneva: World Health Organization; 2011.
16. World Health Organization. Global status report on road safety 2013. Geneva: World Health Organization; 2013.
17. World Health Organization. Global status report on road safety 2015. Geneva: World Health Organization; 2015.
18. Nardi ACF, Malta DC, Duarte E, Garcia LP. Segurança no trânsito: tempo de resultados. *Epidemiol Serv Saúde* 2015; 24:593-4.
19. Declaração de Brasília. Segunda Conferência Global de Alto Nível sobre Segurança no Trânsito: tempo de resultados. [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_traffic/Final\\_Brasilia\\_declaration\\_PT.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_traffic/Final_Brasilia_declaration_PT.pdf) (acessado em 16/Nov/2018).
20. Andrade SSCA, Mello-Jorge MHP. Mortalidade e anos potenciais de vida perdidos por acidentes de transporte no Brasil, 2013. *Rev Saúde Pública* 2016; 50:59.
21. Carvalho CHR. Acidentes de transportes terrestres no Brasil: uma tragédia anunciada. *Revista Desafios do Desenvolvimento* 2015; 85:53.
22. Biffe CRF, Harada A, Bacco AB, Coelho CS, Baccarelli JLF, Silva KL, et al. Perfil epidemiológico dos acidentes de trânsito em Marília, São Paulo, 2012. *Epidemiol Serv Saúde* 2017; 26:389-98.
23. Shadish WR, Cook TD, Campbell DT. Quasi-experiments: interrupted time-series design. In: Shadish WR, Cook TD, Campbell DT, editors. *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Cengage Learning; 2002. p. 171-206.
24. Bernal JL, Cummins S, Gasparrini A. Interrupted time series regression for the evaluation of public health interventions: a tutorial. *Int J Epidemiol* 2017; 46:348-55.
25. Antunes JLF, Cardoso MRA. Uso de análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiol Serv Saúde* 2015; 24:565-76.
26. Antunes JLF, Waldman EA. Trends and spatial distribution of deaths of children aged 12-60 months in São Paulo, Brazil, 1980-98. *Bull World Health Organ* 2002; 80:391-8.
27. Park S, Jang K, Park SH, Kim D-K, Chon KS. Analysis of injury severity in traffic crashes: a case study of Korean expressways. *KSCE Journal of Civil Engineering* 2012; 16:1280-8.
28. Zhou J-H, Qiu J, Zhai X-C, Liu G-D, Xiao K, Zhang L, et al. Road crash in China from 2003 to 2005. *Chin J Traumatol* 2008; 11:3-7.
29. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras: caracterização, tendências e custos para a sociedade. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2015.
30. Prinja S, Jagnoor J, Chauhan AS, Aggarwal S, Nguyen H, Ivers R. Economic burden of hospitalization due to injuries in North India: a cohort study. *Int J Environ Res Public Health* 2016; 13:673.
31. Zhao A, Chen R, Qi Y, Chen A, Chen X, Liang Z, et al. Evaluating the impact of criminalizing drunk driving on road-traffic injuries in Guangzhou, China: a time-series study. *J Epidemiol* 2016; 26:433-9.
32. Abegaz T, Berhane Y, Worku A, Assrat A. Effectiveness of an improved road safety policy in Ethiopia: an interrupted time series study. *BMC Public Health* 2014; 14:539.
33. Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 277, de 28 de maio de 2008. Dispõe sobre o transporte de menores de 10 anos e a utilização do dispositivo de retenção para o transporte de crianças em veículos. *Diário Oficial da União* 2008; 28 mai.
34. Aguilera SLVU, Moysés ST, Moysés SJ. Intervenções de segurança viária e seus efeitos nas lesões causadas pelo trânsito: uma revisão sistemática. *Rev Panam Salud Pública* 2014; 36:257-65.
35. Moysés SJ. Determinação sociocultural dos acidentes de transporte terrestre (ATT). *Ciênc Saúde Colet* 2012; 17:2241-3.
36. Organização Pan-Americana da Saúde. Segurança no trânsito nas Américas. Washington DC: Organização Pan-Americana da Saúde; 2016.
37. Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 567, de 16 de dezembro de 2015. Dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do sistema de controle de estabilidade, nos veículos M1 e N1 novos saídos de fábrica, nacionais e importados. *Diário Oficial da União* 2015; 18 dez.
38. Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 717, de 30 de novembro de 2017. Estabelece cronograma de estudos técnicos e regulamentação dos itens de segurança veicular. *Diário Oficial da União* 2017; 8 dez.
39. Andrade SM, Mello-Jorge MHP. Acidentes de transporte terrestre em cidade da Região Sul do Brasil: avaliação da cobertura e qualidade dos dados. *Cad Saúde Pública* 2011; 17:1449-56.
40. Polícia Rodoviária Federal. PRF disponibiliza serviço via internet para registro de acidentes sem vítimas. <https://www.prf.gov.br/portal/noticias/nacionais/prf-disponibiliza-servico-via-internet-para-registro-de-acidentes-sem-vitimas> (acessado em 30/Out/2018).

## Abstract

*This study aimed to analyze the trend in the number of fatalities, severe injuries, and minor injuries from traffic accidents on Brazil's federal highways according to the country's major geographic regions before and after the start of the Decade of Action for Road Safety (DARS). This was an interrupted time series study of data on accidents with fatal or injured victims provided by the Brazilian Federal Highway Police from 2007 to 2017. The Prais-Winsten method was used to calculate the monthly percentage change (MPC) in the number of fatalities, severe injuries, and minor injuries. Before the DARS, there was an upward monthly trend in the number of fatalities in these accidents in the country as a whole (MPC 0.71%) and in all five regions, especially in the South (MPC 1.01%) and Central-West (MPC 0.84%). There was an inverse trend after the start of the DARS, with a significant decrease in Brazil as a whole (MPC -1.24%) and in the major geographic regions. For each person that dies in an accident on a federal highway, at least 12 others suffer non-fatal injuries. There was an upward trend in the number of victims with severe injuries (MPC 0.53%) and minor injuries (MPC 0.8%) in Brazil and in the major geographic regions in the period prior to the DARS. After the start of the DARS, there was a significant downward trend in the absolute frequencies of these outcomes at the national and regional levels. In conclusion, before the DARS, there was an upward monthly trend in the number of fatal and injured victims of traffic accidents on Brazil's federal highways. After the start of the DARS, in 2011, there was an inverse trend, namely a decline in these outcomes in the country.*

Wounds and Injuries; Traffic Accidents; Roads; Time Series Studies

## Resumen

*El objetivo de este estudio fue analizar la tendencia del número de muertos, heridos graves y heridos leves por accidentes de tráfico en las carreteras federales brasileñas, según macrorregión, antes y después del inicio de la Década de Acción por la Seguridad en el Tráfico (DAST). Se trata de un estudio de series temporales interrumpidas con datos sobre accidentes con víctimas, fatales o heridas, reveladas al público por la Policía de Carreteras Federal para el período de 2007 a 2017. Se utilizó el método de Prais-Winsten para el cálculo de la variación de porcentaje mensual (VPM) del número de muertos, heridos graves y heridos leves. Antes de la DAST, había una tendencia de aumento mensual del número de muertos en esos accidentes en el país (VPM de 0,71%) y en todas las regiones, resaltando la Sur (VPM de 1,01%) y Centro-oeste (VPM de 0,84%). Se verificó una tendencia inversa tras el comienzo de la DAST, con una disminución significativa en Brasil (VPM de -1,24%) y en sus macrorregiones. Por cada persona que muere en un accidente en una carretera federal, hay por lo menos otras 12, de media, que sufren lesiones no fatales. Hubo tendencia de aumento en el número de víctimas con heridas graves (VPM de 0,53%) y leves (VPM de 0,8%) en Brasil y en las macrorregiones durante el período que precedió la DAST. Tras la introducción de la DAST, hubo una tendencia de disminución en las frecuencias absolutas significativas de esos desenlaces en los niveles nacional y regional. Se concluye que antes de la DAST hubo una tendencia de aumento mensual en el número de víctimas fatales y heridas por accidentes de tráfico en las carreteras federales. Tras el inicio de la DAST, en 2011, se observó una tendencia inversa, o sea, de declive de esos desenlaces en los lugares estudiados.*

Heridas y Traumatismos; Accidentes de Tránsito; Carreteras; Estudio de Series Temporales

Recebido em 27/Dez/2018

Versão final reapresentada em 07/Mar/2019

Aprovado em 15/Mar/2019